

OSTACI PESTICIDA U ORGANSKIM PROIZVODIMA

Mira Pucarević, Nataša Stojić, Biljana Panin, Isidora Kecojević, Nikola Bokan

Izvod: Poljoprivredni proizvodi iz organskog sistema proizvodnje poslednjih godina imaju sve značajnije mesto na tržištu. Svest ljudi o prednostima ishrane proizvodima koji su nastali uz minimalnu primenu agrohemijskih sredstava se ne može potpuno isključiti, čak i kada se primenjuju svi principi organske proizvodnje, jer rezidue prisutne u zemljištu aplicirane mnogo pre početka obaveznog vremena konverzije mogu da utiču na kvalitet organskih proizvoda. Cilj ovog istraživanja je utvrđivanje prisustva ostataka perzistentnih i drugih pesticida u povrću iz organske proizvodnje. U uzorcima povrća: blitve, brokolija, bundeve, celera, cvekle, karfiola, kelerabe, krastavca, krompira, kupusa, paprike, patlidžana, peršuna, šargarepe i tikvica, uzetim na novosadskim zelenim pijacama, ispitan je sadržaj ostataka 50 pesticida i njihovih metabolita. Ostaci pesticida, viši od limita detekcije primenjene metode, a manji od maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK) su prisutni u 52 %, 23 % i 2 % uzoraka, respektivno za organohlorne, karbamatne i organofosforne insekticide, dok karbamati nisu detektovani ni u jednom uzorku. MDK vrednost je premašena u po jednom uzorku kelerabe, patlidžana, peršuna, krompira, paprike, cvekle i kupusa u pogledu sadržaja HCH i metabolita, aldrina i metabolita, endrina, heptahlor i metabolita, fosfalona i azinfosmetila.

Ključne reči: povrće, ostaci pesticida, organska proizvodnja, zemljište

Uvod

Broj stanovnika na planeti danas je veći od sedam milijardi i neprekidno raste, a kako se površine pogodne za proizvodnju hrane ne povećavaju proporcionalno tome, raste značaj efikasne proizvodnje hrane koja podrazumeva primenu različitih modernih agrotehničkih mera i tako dovodi do povećanja prinosa. Istovremeno intenzivna industrijska proizvodnja hrane u velikim količinama dovodi do značajnog utroška energije tokom proizvodnje i prerade, a zatim i negativnih posledica za životnu sredinu (Verešbaranji i sar 1993; Pucarević i sar., 2002; Cheremisinooff 2011; Lazić i sar. 2012; Pucarević i sar., 2013; Bokan i sar., 2014). Takođe, vrlo često, ovi proizvodi sadrže

Mira Pucarević, Univerzitet Edukons, Fakultet zaštite životne sredine, Vojvode Putnika 87, 21208 Sremska Kamenica, Srbija (mira.pucarevic@educons.edu.rs)

Nataša Stojić, Univerzitet Edukons, Fakultet zaštite životne sredine, Vojvode Putnika 87, 21208 Sremska Kamenica, Srbija (natasa.stojic@educons.edu.rs)

Biljana Panin, Univerzitet Edukons, Fakultet zaštite životne sredine, Vojvode Putnika 87, 21208 Sremska Kamenica, Srbija (biljana.panin@yahoo.com)

Isidora Kecojević, Abiotech-Lab, Vojvode Putnika 87, 21208 Sremska Kamenica, Srbija (isidora.kecojevic@educons.edu.rs)

Nikola Bokan, Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, 32000 Čačak (nikola@kg.ac.rs)

nedozvoljene, ili čak i štetne količine, ostataka agrohemikalija najčešće perzistentnih pesticida i nitrata (González, 1999; Razmovski i Pucarević, 2002; US Food and Drug Administration, 2007; Tamme i sar., 2010; Nougadère i sar., 2011; Pucarević i sar., 2012; Bošković i Pucarević, 2012; Cockburn i sar., 2014) kao i smanjeni sadržaj nutritivnih i aromatičnih materija (Lairon, 2009). Fokus moderne poljoprivredne proizvodnje danas se prebacuje sa proizvodnje odgovarajuće količine hrane, na proizvodnju hrane određenog kvaliteta. Ovaj cilj ispunjava organska poljoprivredna proizvodnja koja ima sve preduslove potrebne za proizvodnju hrane dobrog kvaliteta i bez prisustva štetnih ostataka agrohemikalija.

Oblast organske poljoprivrede se intenzivno razvija. U Srbiji se tokom prve decenije ovog veka površine pod organskom poljoprivredom povećavaju, pa je tako 2006. godine bilo 740 ha, 2007. godine 830 ha, 2008. godine 4494 ha, a 2009. godine 8661 ha sa organskom proizvodnjom. Takav trend je zapažen i u Crnoj Gori i u Hrvatskoj, dok je u Bosni i Hercegovini organska poljoprivreda u početnoj fazi razvoja. Ipak, prosečan udeo organskih poljoprivrednih površina u regionu Balkana je samo 0,39 % (Znaor i Landau, 2014).

Potražnja za organskim proizvodima poslednjih godina značajno raste zbog povećanog broja organizovanih udruženja koja se bave zdravom ishranom, zaštitom potrošača, zaštitom životne sredine, promovisanjem prednosti organske hrane. To će i u budućnosti biti podsticajni činioci intenzivnijeg razvoja ovog sistema poljoprivredne proizvodnje.

Na osnovu istraživanja poslednjih godina utvrđeno je da organski proizvedenu hranu najčešće kupuju žene višeg nivoa obrazovanja i boljeg materijalnog stanja (Justin i Jyoti, 2012; Tsakiridou i sar., 2008; Yiridoe i sar., 2005; Krystallis i sar., 2006). U organskoj proizvodnji se često, ali ne i obavezno, ostvaruju manji prinosi uz veći udeo ljudskog rada, što je jedan od razloga većih cena ovih proizvoda. Potrošači koji se odluče za organske proizvode imaju poverenje u njihov kvalitet. Veliki pomak u prihvatanju organske hrane od strane većeg broja potrošača nastupio je krajem prošlog veka, kada je serija istraživanja utvrdila pozitivne zdravstvene efekte konzumiranja organske hrane kod pacijenata obolelih od kancera (Jukes, 1975; Jukes, 1977; Finesilver i Hill, 1989; Huber i sar., 2011).

Iako su prednosti koje organska poljoprivreda ima za biodivezitet i životnu sredinu, dobro poznate i dokazane, još uvek postoje nepoznanice vezane za nutritivne i senzorne prednosti organske hrane. Tako mnoge studije ukazuju na to potrošači sve češće doživljavaju organsku hranu kao hranu boljih senzornih i nutritivnih karakteristika, mikrobiološki bezbednu i bez prisutnih ostataka agrohemikalija. Ovaj rad doprinosi ovim tvrdnjama.

Potražnja za organskim proizvodima na svetskom tržištu hrane je sve veća. Nutritivni sastav organski proizvedene hrane je osnovni faktor koji doprinosi opštoj percepciji o prednostima organski proizvedene hrane. Međutim, dosadašnja istraživanja ne mogu sa sigurnošću da potvrde ustaljeno mišljenje o boljem ukupnom nutritivnom kvalitetu organski proizvedene hrane. Utvrđeno je da organski proizvodi sadrže više suve materije, što doprinosi boljem ukusu, dok statistički značajna razlika u sadržaju i kvalitetu proteina i ugljenih hidrata, kao ni u sadržaju vitamina kod klasičnih i organskih proizvoda nije potvrđena, a kod sadržaja mikotoksina u hrani nije utvrđena veza sa načinom proizvodnje (Pucarević, 2014). Najvažniji razlog ovome je što se takve studije i ne mogu u potpunosti isplanirati na naučno zasnovanim principima (Cooper i

sar., 2007). Ipak, činjenica da je upotreba većine agrohemikalija zabranjena u organskoj roizvodnji, je osnova za pretpostavku da ih u ovim proizvodima nema. Ova tvrdnja nije u potpunosti tačna, jer se ostaci perzistentnih pesticida ipak mogu naći i u organskim proizvodima.

Evropska agencija za kontrolu hrane (EFSA) dugi niz godina ispituje ostatke pesticida u hrani. Tako je 2012. godine analizirano više od 78,390 uzoraka u više od 750 različitih prehranbenih proizvoda na prisustvo više od 800 različitih pesticida. Pravila ovog monitoringa u zemljama EU nalažu uzimanje najmanje jednog organski proizvedenog uzorka od svake vrste prehranbenog proizvoda. U 2012. godini je na ovaj način, ukupno uzeto 4,576 uzoraka organskih proizvoda. MDK je kod organskih proizvoda premašena u 0.8 % , a kod konvencionalnih u 3.1 % uzoraka. Kod 85.1 % organskih uzoraka nije detektovano prisustvo ostataka pesticida, dok je kod konvencionalnih proizvoda ovaj procenat značajno niži i iznosi 53.1 %.

Regulativa o MDK koja se primenjuje u EU je ista ona koja se primenjuje i u Srbiji i zajednička je za organske i konvencionalne proizvode (EC No 396/2005) (EFSA Report, 2014).

Materijal i metode rada

U cilju ispitivanja prisustva ostataka pesticida u povrću na novosadskim zelenim pijacama uzeto je ukupno 23 uzorka organskog povrća. Uzorci su nakon uzorkovanja do laboratorije preneseni u ručnim frižiderima. Uzorkovane su sledeće vrste organskog povrća: blitva, brokoli, bundeva, celer, cvekla, karfiol, keleraba, krastavac, krompir, kupus, paprika, patlidžan, peršun, šargarepa i tikvica. Ispitano je prisustvo 50 pesticida iz gupe organohlornih pesticida i njihovih metabolita (α -HCH, β - HCH, δ -HCH, lindan, aldrin, dieldrin, endrin, endrin aldehid, endrin keton, heptahlor, heptahlor epoksid, alfa-hlordan, gama-hlordan, DDT, DDD i DDE, endosulfan I, endosulfan II, endosulfan sulfat, metoksihlor), organofosfornih (dimetoat, terbufos, fenitrotrion, primifosmetil, malation, fention, hloropirifos, metidation, fosalon, azinfosmetil) piretroida (bifentrin, lambda cihalotrin, beta ciflutrin, cipermetrin, alfa cipermetrin, zeta cipermetrin, fenvalerat, deltametrin) i karbamata (metomil, sulfoksid, bendiokarb, karbofuran, karbaril, oksamil, metiokarb, propoksur, pirimikarb, metiokarb sulfoksid, metiokarb sulfon). Standardi čistih supstanci pesticida i njihovih metabolita su nabavljeni od firme “Dr Ehrenstorfer”.

Ekstrakcija ostataka pesticida i metabolita je izvedena akreditovanom metodom (Fillion i sar., 2000) uz primenu acetonitrila uz isaljavanje i prečišćavanje na čvrstoj fazi, i u skladu sa SRPS ISO 17025 u laboratoriji Abiotechlab.

Analiza dobijenih ekstrakata je izvedena primenom gasne hromatografije sa masenom detekcijom i potvrdom identiteta jedinjenja na bazi prisustva, odnosa jona i poređenjem sa bibliotekom masenih spektara.

Korišćen je gasni hromatograf marke Thermo Scientific, USA, Trace GC 1300, maseni spektrometar: ISQ, autosampler: AI 1310. Temperatura transfer linije 270 °C, temperatura jonskog izvora 220 °C, mod jonizacije; elektron impakt (EI). Razdvajanja su obavljena na koloni Agilent (J&W) HP-5MS, 30m x 0,25mm x 0,25µm.

Rezultati istraživanja i diskusija

Rezultati ispitivanja prisustva ostataka pesticida u povrću uzgajanom u organskim uslovima ukazuju da su u 72 % uzoraka nisu detektovani ostaci pesticida i njihovih metabolita u koncentracijama višim od limita detekcije (LOD) primenjene metode (Tabela 1.). Za organohlorne, organofosforne, piretroide i karbamatne pesticide LOD je 0.001 mg/kg.

U ispitanim uzorcima ustanovljeno je prisustvo organohlornih pesticida u 52 % uzoraka, piretroida u 23 % uzoraka, organofosfornih insekticida u 2 % uzoraka, dok pesticidi na bazi karbamata nisu detektovani u ispitanim uzorcima povrća ni u jednom uzorku (Tabela 1.). Visoki udeo uzoraka sa ostacima perzistentnih organohlornih pesticida, koji su odavno zabranjeni za upotrebu, ukazuje da su se u povrću našli kao posledica migracije iz spoljne sredine.

Tabela 1. Udeo pozitivnih nalaza za grupe pesticida

Table 1. Percent of positive samples for different pesticide groups

Prosek pozitivnih nalaza	%
Ukupan	28
Organohlorni	52
Organo fosforni	2
Karbamati	0
Piretroidi	23

Tabela 2. Sadržaj pesticida u organskom povrću (mg/kg)

Table 2. Pesticide content in organic vegetables (mg/kg)

	Min, mg/kg	Max, mg/kg	Prosek, mg/kg	broj pozitivnih	% + nalaza	MDK EU, mg/kg	
α -HCH	0.001	0.002	0.001	10	43		
β -HCH	0.001	0.011	0.003	11	48		
δ -HCH	0.001	0.002	0.001	19	83		
Zbir HCH met	0.001	0.012	0.003	20	87	0.01	patlidžan
γ -HCH	0.001	0.011	0.002	10	43	0.01	keleraba
Aldrin	0.001	0.098	0.009	15	65		
Dieldrin	0.001	0.002	0.001	5	22		
Zbir aldrin i dieldrin	0.001	0.098	0.008	15	65	0.01	peršun
Endrin	0.001	0.018	0.004	11	48	0.01	crveni krompir
Endrin-aldehid	0.001	0.005	0.002	13	57		
Endrin-keton	0.001	0.005	0.002	14	61		
Heptahlor	0.001	0.007	0.002	18	78		
Heptahlor-epoksid	0.001	0.005	0.002	17	74		
Zbir heptahlor i metabolita	0.001	0.012	0.003	22	96	0.01	žuta paprika
Alfa-Hlordan	0.001	0.003	0.001	6	26		
Gama-Hlordan	0.001	0.001	0.001	2	9		
Zbir hlordana	0.001	0.002	0.001	5	22	0.01	

DDE	0.001	0.010	0.003	6	26		
DDD	0.001	0.002	0.001	6	26		
DDT	0.001	0.003	0.001	8	35		
Zbir DDT i metaboliti	0.001	0.014	0.002	14	61	0.05	
Endosulfan I	0.001	0.003	0.002	19	83		
Endosulfan II	0.001	0.003	0.001	13	57		
Endosulfan-sulfat	0.001	0.006	0.001	11	48		
Zbir endosulfan i metaboliti	0.001	0.009	0.003	22	96	0.05	
Pirimifos-metil	0.019	0.019	0.019	1	4		
Metidation	0.004	0.004	0.004	1	4		
Fosalon	0.414	0.414	0.414	1	4	0.01	kupus
Azinphos-metil	2.773	2.773	2.773	1	4	0.05	cvekla
Bifentrin	0.001	0.001	0.001	1	4	0.1	
Lambda-cihalotrin	0.001	0.006	0.003	6	26	0.02	
Beta-Ciflutrin	0.004	0.009	0.006	3	13		
Cipermethrin	0.001	0.008	0.005	11	48		
Alfa-cipermetrin	0.001	0.003	0.002	7	30		
Zeta-cipermetrin	0.001	0.009	0.005	7	30		
Fenvalerate	0.002	0.006	0.004	8	35		
Prosek	0.090	0.100	0.092		28		

U ispitanim uzorcima organskog povrća detektovani su ostaci pesticida i metabolita viši od maksimalno dozvoljenih koncentracija (MDK) u ukupno 7 uzoraka. U kelerabi i patlidžanu nađen je povišen sadržaj HCH, u peršunu je nađen povišen sadržaj aldrina i dieldrina, endrin je nađen u krompiru u povećanoj koncentraciji, u paprici je nađen povećan sadržaj heptahlor a metabolita, u kupusu je nađen povećan sadržaj fosadona i u cvekli azinfos-metila (Tabela 2.).

Deltametrin, metoksihlor, dimetoat, terbufos, fenitrothion, metomil, bendiokarb, karbofuran, karbaril, oksamil, metiokarb, propoksur, pirimikarb, metiokarb, metiokarb-sufoksid, metiokarb-sulfon, malation, fenitron i hloropirifos nisu detektovani ni u jednom uzorku povrća.

Najzastupljeniji ostaci pesticida su endosulfan sa metabolitima u 96 % uzoraka, heptahlor sa metabolitima takođe u 96 % uzoraka, kao i metaboliti lindana koji su prisutni u 87 % uzoraka organskog povrća.

Kako je u proizvodnji organske hrane strogo zabranjena upotreba ovih pesticida, ovi ostaci koji su nađeni poreklom su iz zemljišta na kojem je povrće uzgajano. Organohlorna jedinjenja su davno isključena iz redovne upotrebe, međutim još uvek se mogu naći u zemljištu zajedno sa svojim proizvodima raspada odnosno metabolitima. Uzgajanjem korenastog i drugog povrća na zemljištu koje sadrži ostatke i metabolite organohlornih pesticida, oni prelaze u povrće (Saldahna i sar., 2012). Nađene koncentracije u povrću su veoma niske, ali su istovremeno vrlo učestale. Većina naučnika deli mišljenje da i najmanje količine ostataka pesticida u hrani mogu imati negativne posledice po zdravlje.

Zaključak

Povećan interes za potrošnju organske hrane poklapa se sa povećanjem svesti o značaju ishrane, zdravlja, bezbednosti hrane i zaštite životne sredine. Percepcija potrošača o značaju ličnog zdravlja najčešće je ispred percepcije o potrebi zaštite životne sredine. Drugim rečima organska hrana se troši i kupuje više radi ličnog zdravlja, nego radi brige o životnoj sredini. Povećana potrošnja organske hrane je takođe rezultat svesti da ona predstavlja manji rizik u odnosu na konvencionalno proizvedenu hranu. Najznačajnija prednost organske hrane je povezana sa smanjenjem ovih rizika, dok je potrošačima manje značajno da li je ta hrana boljih nutritivnih karakteristika.

U organskoj proizvodnji je upotreba pesticida zabranjena i do kontaminacije povrća (krtolastog i korenastog najčešće) može doći zbog migracije iz spoljne sredine (zemljišta). U slučaju kada se perzistentni pesticidi nalaze u zemljištu (u kojem se zadržavaju više desetina godina, zbog čega su i zabranjeni) mogu da kontaminiraju poljoprivredne proizvode i dugo godina nakon poslednje primene.

Za potrebe organske proizvodnje povrća potrebno je proveriti sadržaj organohlornih pesticida u zemljištu. Ova studija je utvrdila njihovo prisustvo u povrću u visokom procentu, pa čak i preko maksimalno dozvoljenih koncentracija.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta pod nazivom: Ispitivanje ostataka pesticida u povrću na novosadskim zelenim pijacama (VI-501-2/2013-36) koji je finansirala Gradska uprava za zaštitu životne sredine, 21 000 Novi Sad, Rumenačka 110.

Literatura

- Bokan N., Paunović A., Tomić D., Pucarević M., Panković D., Jovanović Lj., Dugalić G., Petrović M. (2014): Suzbijanje korova u organskoj poljoprivredi. Zbornik radova, XIX Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Agronomski fakultet, Čačak, 07-08. mart, Srbija, 149-153.
- Bošković S., Pucarević M., (2012) Monitoring Pesticide Residues in Food of Plant Origin, Tematski zbornik Conference on BioScience: Biotechnology and Biodiversity, The Forth Joint UNS – PSU, Novi Sad, editor in chef Nikola Hristov, Recenzenti: Mirjana Milošević, Serbia, Nedeljko Latinović Montenegro, Izdavač: Institute for field and Vegetable Crops Novi Sad and Serbian Seed association, 229-243. <http://www.semenarska.rs/UNS-PSU/radovi/1/19%20BOSKOVIC%20229-243.pdf>
- Cheremisinoff N. (2011) Handbook of Pollution Prevention and Cleaner Production Vol. 3: Best Practices in the Agrochemical Industry, By Nicholas P Cheremisinoff, Pesticide Residue in Foods, 269-279.
- Cockburn C.W., Heppner J.L., Dorne C.M. (2014): Environmental Contaminants: Nitrate and Nitrite, Encyclopedia of Food Safety, Volume 2, 332-336.

- Cooper J., Niggli U. and Leifert C. (2007) Handbook of organic food safety and quality, Edited by Julia Cooper, Urs Niggli and Carlo Leifert, CRC Press, Woodhead Publishing Limited, Cambridge England 1-521.
- Fillion J., Sauve F., Selwyn J. (2000) Multiresidue method for the determination of residues of 251 pesticides in fruits and vegetables by gas chromatography/mass spectrometry and liquid chromatography with fluorescence detection. JAOAC International, 83(3), 698-713.
- Finesilver T. J., Hill S.B. (1989) Comparison of food quality of organically versus conventionally grown plant foods Quebec, Canada: Ecological Agricultural project McGill University.
- González R.H., (1999). Pesticide Residues in Developing Countries – A Review of Residues Detected in Food Exports from the Developing World, Pesticide Chemistry and Bioscience, 386-401.
- Huber M., Rembialkowska E., Średnicka D., Bugel S., Van de Vijver L.P.L., (2011): Organic food and impact on human health: Assessing the status quo and prospects of research, NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences 58, 103– 109.
- Jukes T.H., (1975) What you can tell your patients about organic foods. Medical Times, 103, 75-81.
- Jukes T.H., (1977) Organic food Critical Review Food Science Nutrition 9, 395-418.
- Justin P, Jyoti R. (2012) Consumer behavior and purchase intention for organic food. Journal Consumer Market;29:412–422.
- Krystallis A, Fotopoulos C, Zotos Y. (2006) Organic consumers' profile and their willingness to pay (WTP) for selected organic food products in Greece. Journal International Consumer Market 19:81-106.
- Lairon D. (2009): Nutritional quality and safety of organic food. A review. Agronomy Sustainable Development 29;30:33-41.
- Lazić S., D., Šunjka D., Pucarević M., Grahovac N., Vuković S., Indić D., Jakšić S. (2012): Monitoring of atrazine and its metabolites in groundwaters of the Republic of Serbia, Hemijska industrija , OnLine-First (00):94-94, DOI:10.2298/HEMIND120508094L, <http://www.doiserbia.nb.rs/ft.aspx?id=0367-598X1200094L>
- Nougadère A., Reninger J., Volatier J., Leblanc J. (2011) Chronic dietary risk characterization for pesticide residues: A ranking and scoring method integrating agricultural uses and food contamination data, Food and Chemical Toxicology, Volume 49, Issue 7, 1484-1510.
- Pucarević, M., Marjanović, N., Šovljanski, R., Lazić, S. (2002): Atrazine in groundwater of Vojvodina province, Water Research, vol 36/20, 5120-5126.
- Pucarević, M., Bursić, V., Lazić, S., Radović, V., Đurović, R., Grahovac, M. (2012), Trends of dithiocarbamate residues in raspberries in the Republic of Serbia over the period 2007/2010, ISHS Holandija, Acta Horticulturae 946, 72/1, 946:(327-332), ISBN 978-90-66052-08-6 , ISSN 0567-7572, <http://www.actahort.org/books/946>,
- Pucarević, M., V. Bursić, D. Panković, R. M. Nebojša, M. Cara and I. Kecojević (2013) Supercritical fluid extraction of tebupirimphos residues in sugar beet, Journal of Animal and Plant Sciences, 23 (1) 277-280.

- Pucarević M. (2014): Quality of food from the organic production, in the book: Production and management in organic agriculture, Editor Lj. Jovanović, Univerzitet Educons, pp 219-242, CIP 631.147, ISBN 987-86-87785-56-4, Cobbis SR-ID 288803335. 516964-TEMPUS-1-2011-1-NL-TEMPUS-JPHES, dostupno na: <http://edueco.rs/uploads/news/id40/Proizvodnja%20i%20menadzement%20u%20organskoj%20poljoprivredi.EDUKONS.pdf>
- Razmovski, R., Pucarević, M., (2002): Effect of brexan on *saccharomyces cerevisiae* during continuous cultivation, *Folia Microbiol.*, 47,356-358.
- REPORT OF EFSA (2014) The 2012 European Union Report on pesticide residues in food, European Food Safety Authority, *EFSA Journal*, 12(12):3942
Dostupno: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/3942.pdf>
- Saldanha H, Sejerøe-Olsen B, Ulberth F, Emons H, Zeleny R. (2012): Feasibility study for producing a carrot/potato matrix reference material for 11 selected pesticides at EU MRL level: Material processing, homogeneity and stability assessment, *Food Chemistry*, Volume 132, Issue 1, 567-573.
- Tamme T., Reinik M., Roasto M. (2010) Chapter 21 - Nitrates and Nitrites in Vegetables: Occurrence and Health Risks, *Bioactive Foods in Promoting Health*, Pages 307-321.
- Tsakiridou E, Boutsouki C, Zotos Y, Mattas K. (2008) Attitudes and behaviour towards organic products: an exploratory study. *International Journal Retail Distrib Manag*, 36:158-175.
- US Food and Drug Administration (FDA), (2007,). Pesticide monitoring program FY 2007. Food safety. <http://www.fda.gov/Food/FoodSafety/FoodContaminantsAdulteration/Pesticides/ResidueMonitoringReports/ucm169577.htm#tdsM>
- Verešbaranji I., Šovljanski R., Pucarević M., Kastori R.,(1993), *Zagadjenost zemljišta Vojvodine pesticidima i njihovim metabolitima*. Monografija, Kastori R.,:Teški metali i pesticidi u zemljištu. Poljoprivredni fakultet Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad. 223-258.
- Yiridoe EK, Bonti-Ankomah S, Martin RC. (2005) Comparison of consumer perceptions and preference toward organic versus conventionally produced foods: a review and update of the literature. *Renew Agric Food Systems*, 20:193-205.
- Znaor D. and Landau S. (2014) Contributions by: Karoglan S., Mirecki N., Mandić N., Nadlački R.: *Unlocking the Future, Seeds of Change: Sustainable Agriculture as a Part to Prosperity from the Western Balkans*, Study coordinated by Heinrich Boll Stiftung, Zagreb Croatia, 1-304.

PESTICIDE RESIDUES IN ORGANIC PRODUCTS

Mira Pucarević, Nataša Stojić, Biljana Panin, Isidora Kecojević, Nikola Bokan

Abstract

Food from organic production systems in recent years gain increasingly significant place in the market. Awareness of the benefits of the food products that were created with no application of agrochemicals is becoming increasingly prominent. The presence of chemical agents can not be totally excluded, even when applying all the principles of organic production because residues present in the soil, applied long before the mandatory conversion time of five years, may affect the quality of organic products. The aim of this study was to determine the presence of 50 pesticide in vegetables from organic production. The vegetable samples were taken from green markets. Pesticide residues, higher than the detection limit and less than the maximum allowable concentration (MAC) are present in 52%, 23% and 2% respectively for organochlorine, carbamate and organophosphate insecticides, while carbamates were not detected in any sample. MAC is exceeded in one sample of kohlrabi, eggplant, parsley, potatoes, peppers, beets and cabbage, for the content of HCH and metabolites, aldrin and metabolites, endrine, heptachlor and metabolites, phosalone and azinphos-methyl.

Keywords: vegetables, pesticide residues, organic production, soil

Mira Pucarević, University Educons, Faculty for environmental protection, Vojvode Putnika 87, 21208 Sremska Kamenica, Srbija (mira.pucarevic@educons.edu.rs)

Nataša Stojić, University Educons, Faculty for environmental protection, Vojvode Putnika 87, 21208 Sremska Kamenica, Srbija (natasa.stojic@educons.edu.rs)

Biljana Panin, University Educons, Faculty for environmental protection, Vojvode Putnika 87, 21208 Sremska Kamenica, Srbija (biljana.panin@yahoo.com)

Isidora Kecojevic, Abiotech-Lab, Vojvode Putnika 87, 21208 Sremska Kamenica, Srbija (isidora.kecojevic@educons.edu.rs)

Nikola Bokan, University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, 320000 Čačak (nikola@kg.ac.rs)